

УДК 612.897:612.172:612.76|055.2/-057.87

©О. В. Денефіль¹, В. Р. Снітинський², Т. В. Підвищенна³¹ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського
МОЗ України»²Рівненський спеціалізований диспансер радіаційного захисту населення³Центр «Дитяча лікарня» Броварської центральної районної лікарні

МЕХАНІЗМИ РЕГУЛЯЦІЇ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У СТУДЕНТОК З РІЗНОЮ МАСОЮ ТІЛА ПРИ ОРТОСТАТИЧНОМУ НАВАНТАЖЕННІ

МЕХАНІЗМИ РЕГУЛЯЦІЇ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У СТУДЕНТОК З РІЗНОЮ МАСОЮ ТІЛА ПРИ ОРТОСТАТИЧНОМУ НАВАНТАЖЕННІ. Проведене дослідження з оцінки механізмів впливу ортостатичного навантаження на регуляцію діяльності серцево-судинної системи зі сторони автономної нервової системи показало, що вихідна активність мозкової частини надниркових залоз найменша при надмірній масі тіла. Найбільше зростання активності симпатичного відділу автономної нервової системи в ортостазі виявлено у дівчат з нормальною масою тіла. При надмірній масі тіла в ортостазі спостерігається найвища активність парасимпатичного відділу автономної нервової системи порівняно зі студентками із зниженою і нормальною масою тіла. Отже, виявлено різні механізми регуляції при адаптації дівчат до ортостатичного навантаження.

МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У СТУДЕНТОК С РАЗЛИЧНОЙ МАССОЙ ТЕЛА ПРИ ОРТОСТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ. Проведенное исследование по оценке регуляторных механизмов деятельности сердечно-сосудистой системы со стороны вегетативной нервной системы на ортостатическую нагрузку показало, что исходная активность мозговой части надпочечников наименьшая при избыточном весе. Наибольший рост активности симпатического отдела вегетативной нервной системы в ортостазе выявлен у девушек с нормальным весом. При избыточном весе тела в ортостазе наблюдается наивысшая активность парасимпатического отдела автономной нервной системы по сравнению со студентками со сниженным и нормальным весом. Итак, выявлены различные механизмы регуляции при адаптации девушек к ортостатической нагрузке.

MECHANISMS OF REGULATION OF CARDIOVASCULAR ACTIVITY TO ORTHOSTATIC STRESS IN STUDENTS-FEMALES WITH DIFFERENT WEIGHT. The conducted study to assessment the regulatory mechanisms of cardiovascular system of the autonomic nervous system to orthostatic stress showed that initial activity of the adrenal glands is the lowest in overweight. The greatest increase of activity of the sympathetic link of the autonomic nervous system in orthostasis has been detected in girls with normal body weight; when overweight in orthostasis has been most active in parasympathetic parts of the autonomic nervous system, compared to the students with low and normal body weight. Thus, different regulation mechanisms have been found in adaptation of girls to orthostatic stress.

Ключові слова: студентки, надмірна маса тіла, ортостаз.

Ключевые слова: студентки, избыточный вес, ортостаз.

Key words: students-female, overweight, ortostasis.

ВСТУП. Маса тіла – один з інтегральних біологічних параметрів, який однаково важливий як показник здоров'я чи хвороби. Кожний третій житель Землі має надлишкову масу тіла. Стрімко зростає кількість асоційованих із цим захворювань. Активація трофотропних механізмів, переїдання можуть настати при пасивній реакції на стрес, депресіях, а вісцеральне ожиріння є неоптимальним механізмом адаптації до стресу.

Збільшення індексу маси тіла (ІМТ) є передумовою підвищення артеріального тиску [12], гіпертрофії лівого шлуночка [9], розвитку ожиріння, серцево-судинних захворювань (ССЗ) [6, 11], депресії [5], зростання смертності від серцево-судинної недостатності [10]. Особливо це небезпечно для чоловіків віком 17–18 років [7]. У людей з підвищеною масою тіла відзначено генетичну схильність до ожиріння, ішемічної хвороби серця, серцевої недостатності [4]. Виявлено роль центральної нервової системи, синаптичної передачі у виникненні ожиріння [8].

Метою дослідження було порівняти показники автономного аналізу серцевого ритму в молодих здо-

рових студенток I–II курсів зі зниженою, нормальною та підвищеною масою тіла.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ. Обстежено 147 дівчат – студенток I–II курсів Тернопільського державного медичного університету імені І. Я. Горбачевського. До групи осіб зі зниженою масою тіла за ІМТ (індекс Кетле) зараховували тих, хто мав індекс Кетле, менший ніж 19,9 кг/м². При індексі Кетле 20–24,9 кг/м² вважали, що студентки мали нормальну масу тіла, 25–29,9 кг/м² – підвищену [3]. Осіб з ожирінням не обстежували.

Регуляторні механізми діяльності серцево-судинної системи зі сторони автономної нервової системи оцінювали за допомогою приладу «ВНС-Микро» (компанія ООО «Нейрософт», 1996–2008, Іваново, Росія). Через 10 хв після спокійного лежання обстежуваної на кушетці проводили визначення автономного забезпечення серцевого ритму шляхом спектрального і часового аналізу структури серцевого ритму та автономної регуляції серцевої діяльності за методикою Р. М. Баєвського [1, 2]. Їх оцінка здійсню-

валася за допомогою комп'ютерного аналізу серцевого ритму у вихідному стані та на 6-й хвилині ортостатичної проби. Обстеження проводили вдень (з 9 до 16 год).

У даній роботі проаналізовано такі показники: LF/HF (співвідношення потужностей спектра кардіоритму в ділянці низьких і високих частот чи баланс симпатичних і парасимпатичних впливів), % VLF (відсоток коливань дуже низької частоти в загальній потужності спектра, відображає відносний рівень активності енергометаболічної ланки регуляції), % LF (відсоток коливань низької частоти в загальній потужності спектра, відображає відносний рівень активності підкіркового симпатичного судинного (вазомоторного) центру), % HF (відсоток коливань високої частоти в загальній потужності спектра, відображає відносний рівень активності парасимпатичної ланки регуляції), SDNN (мс, стандартне відхилення (SD) величин нормальних інтервалів R-R (N-N), один з основних показників варіабельності серцевого ритму, який відображає стан механізмів регуляції, характеризує в цілому варіабельність серцевого ритму та залежить від впливів на синусовий вузол симпатичного і парасимпатичного відділів АНС, зміни його можуть свідчити про зміщення автономного балансу в бік переважання одного з відділів), RMSSD (мс, квадратний корінь із середнього квадратів різниці величин послідовних пар інтервалів N-N, свідчить про активність парасимпатичної ланки автономної регуляції), pNN50 (%), відсоток послідовних інтервалів N-N, різниця між якими перевищує 50 мс протягом усього запису, показує ступінь переважання парасимпатичної ланки над симпатичною), частоту серцевих скорочень (ЧСС, хв⁻¹), моду (Мо, с, значення інтервалу R-R, яке зустрічається найчастіше протягом досліджуваного часу), амплітуду моди (АМо, %, число інтервалів R-R, які відповідають значенню моди), варіаційний розмах (ВР, с, різницю між максимальним і мінімальним значеннями тривалості інтервалів R-R), показник адекватності процесів регуляції (ПАПР, ум. од., відображає відповідність між функціонуванням синоатріального вузла і симпатичними впливами на нього), вегетативний показник

ритму (ВПР, ум. од., який слугує для оцінки ролі вагусного тону в формуванні ритму: чим менша ця величина, тим більше автономний тонус зміщений у бік парасимпатикотонії та навпаки).

Усі результати дослідження піддавалися математичній обробці з використанням параметричних і непараметричних методів статистичного аналізу. Статистичну обробку результатів виконано у відділі системних статистичних досліджень ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України» в програмному пакеті Statsoft STATISTICA.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ. При аналізі результатів обстеження дівчат виявлено, що ІМТ у дівчат зі зниженою масою тіла становив (18,53±0,15) кг/м², нормальною – (21,86±0,14) кг/м², підвищеною – (26,90±0,21) кг/м². Результати мали параметричний характер і достовірно відрізнялися між собою (p<0,001). Більшість досліджуваних показників мала непараметричний характер розподілу, тому вони розраховувалися за критерієм Манна-Уїтні та у таблицях подані у вигляді значення медіани і нижнього та верхнього квантилів. Позначено тільки достовірні відмінності (p<0,05), які вираховували за критерієм Вілкоксона.

Показники автономної нервової системи в студенток зі зниженою, нормальною та підвищеною масою тіла подано у таблицях 1–3.

У лежачому положенні виявлено, що у студенток із надмірною масою тіла порівняно зі зниженою була нижча на 7,79 % (p<0,05) ЧСС і вища на 5,19 % (p<0,05) Мо. Отримані результати вказують на більшу активність мозкової частини надниркових залоз у студенток зі зниженою масою тіла порівняно з надмірною. В осіб з надмірною масою тіла порівняно з нормальною у лежачому положенні на 2,53 % (p<0,05) була вища Мо, менші на 4,84 % (p<0,05) SDNN, на 9,09 % (p<0,05) RMSSD, на 8,67 % (p<0,05) pNN50. Отримані результати свідчать про переважання активності парасимпатичної ланки автономної нервової системи та вищу активність мозкової частини надниркових залоз у дівчат з нормальною масою тіла порівняно з надмірною.

Таблиця 1. Показники регуляції автономної нервової системи у студенток зі зниженою масою тіла (n=43)

Показник	Умова дослідження	
	фон	ортостаз
ЧСС, уд./хв	77,00 [67,00; 86,00]	92,00 [85,00; 102,00] °
% VLF	27,80 [20,50; 41,80]	41,90 [32,90; 49,60] °
% LF	28,70 [24,10; 35,10]	40,80 [34,20; 52,40] °
% HF	38,80 [26,30; 48,60]	12,80 [8,55; 20,90] °
LF/HF	0,79 [0,50; 1,34]	2,95 [1,70; 5,31] °
SDNN, мс	58,00 [45,00; 77,00]	52,00 [42,00; 72,00]
RMSSD, мс	52,00 [32,00; 73,00]	28,00 [18,00; 38,00] °
pNN50, %	19,00 [7,62; 45,80]	3,34 [1,54; 7,54] °
Мо, с	0,77 [0,70; 0,92]	0,64 [0,58; 0,72] °
АМо, %	38,40 [28,20; 44,40]	38,60 [30,90; 41,00]
ВР, с	0,40 [0,30; 0,55]	0,43 [0,29; 0,58]
ПАПР, ум. од.	48,80 [32,10; 67,00]	63,80 [44,10; 81,60] °
ВПР, ум. од.	3,15 [2,21; 4,61]	3,61 [2,29; 5,95]

Примітка. Тут і в наступних таблицях: ° – результати достовірні при ортостазі порівняно з фоном.

Таблиця 2. Показники регуляції автономної нервової системи у студенток із нормальною масою тіла (n=73)

Показник	Умова дослідження	
	фон	ортостаз
ЧСС, уд./хв	76,50 [68,00; 83,00]	93,00 [86,00; 101,00] °
% VLF	34,60 [21,60; 42,10]	38,65 [28,50; 45,80] °
% LF	28,90 [23,90; 33,20]	43,50 [35,90; 51,40] °
% HF	35,45 [28,40; 48,60]	15,60 [9,50; 22,10] °
LF/HF	0,86 [0,59; 1,19]	2,70 [1,66; 4,56] °
SDNN, мс	62,00 [51,00; 78,00]	61,00 [49,00; 76,00]
RMSSD, мс	55,00 [44,00; 74,00]	28,00 [21,00; 44,00] °
pNN50, %	30,55 [17,00; 42,50]	4,38 [1,70; 8,93] °
Mo, с	0,79 [0,72; 0,88]	0,64 [0,60; 0,69] °
AMo, %	34,55 [29,20; 41,30]	38,00 [32,60; 43,80] °
BP, с	0,41 [0,32; 0,55]	0,42 [0,30; 0,60]
ПАПР, ум. од.	44,55 [34,30; 53,50]	58,30 [47,60; 72,10] °
ВПР, ум. од.	3,05 [2,29; 4,14]	3,74 [2,21; 4,96] °

Таблиця 3. Показники регуляції автономної нервової системи у студенток із надмірною масою тіла (n=31)

Показник	Умова дослідження	
	фон	ортостаз
ЧСС, уд./хв	71,00 [65,00; 77,00] *	85,00 [81,00; 90,00] ° **
% VLF	27,20 [22,30; 38,00]	39,90 [28,30; 51,50] °
% LF	29,80 [21,60; 43,20]	42,60 [31,20; 49,60] °
% HF	34,90 [25,00; 47,70]	16,60 [11,50; 19,80] °
LF/HF	0,77 [0,47; 1,65]	2,57 [1,59; 3,46] °
SDNN, мс	59,00 [41,00; 73,00] **	67,00 [59,00; 83,00] * **
RMSSD, мс	50,00 [31,00; 74,00] **	41,00 [30,00; 47,00] ° **
pNN50, %	27,90 [11,00; 48,60] **	10,70 [4,76; 16,10] ° **
Mo, с	0,81 [0,78; 0,93] * **	0,72 [0,66; 0,76] ° **
AMo, %	36,80 [28,80; 43,90]	34,80 [28,30; 38,50] ° **
BP, с	0,37 [0,26; 0,57]	0,58 [0,43; 0,66] * **
ПАПР, ум. од.	41,20 [32,80; 60,30]	46,10 [37,80; 57,80] * **
ВПР, ум. од.	3,13 [2,17; 5,01]	2,46 [2,09; 3,15] * **

Примітки:

1. * – результати достовірні порівняно з недостатньою масою тіла.
2. ** – результати достовірні порівняно з нормальною масою тіла.

При зміні положення тіла з кліностатичного на ортостатичне в усіх студенток виявлено зростання ЧСС, % VLF, % LF, LF/HF, зменшення % HF, RMSSD, pNN50, Mo. У дівчат зі зниженою і нормальною масою тіла збільшувався ПАПР, з нормальною масою тіла також зростали АМо і ВПР, з надмірною – АМо. Отримані дані вказують на адекватну реакцію автономної нервової системи на ортостатичне навантаження у всіх студенток: підвищення активності симпатичного та зменшення активності парасимпатичного відділу. Механізми ж регуляції дещо відрізнялися: при зниженій масі тіла зростали симпатичні впливи на функціонування синоатріального вузла, при нормальній – симпатичні впливи на функціонування синоатріального вузла та центральні симпатичні впливи, при надмірній – центральні симпатичні впливи. Найбільше підвищення активності симпатичного відділу автономної нервової системи виявлено у дівчат з нормальною масою тіла. Так, ЧСС зроста серед осіб зі зниженою, нормальною та надмірною масою тіла, відповідно, на 19,48 % (p<0,05), 21,57 % (p<0,05) і 19,72 % (p<0,05), % VLF – на 50,72 %

(p<0,05), 11,70 % (p<0,05) і 46,69 % (p<0,05), % LF – на 42,16 % (p<0,05), 50,52 % (p<0,05) і 42,95 % (p<0,05), LF/HF – у 3,73 (p<0,05), 3,14 (p<0,05) і 3,34 рази (p<0,05), мало місце зменшення % HF – на 67,01 % (p<0,05), 55,99 % (p<0,05) і 52,43 % (p<0,05), RMSSD – на 46,15 % (p<0,05), 49,09 % (p<0,05) і 18 % (p<0,05), pNN50 – на 82,42 % (p<0,05), 85,66 % (p<0,05) і 61,65 % (p<0,05), Mo – на 16,88 % (p<0,05), 18,99 % (p<0,05) і 11,11 % (p<0,05). Виходячи з отриманих результатів, видно, що у дівчат з нормальною масою тіла зросли найменше надмегментарні впливи на роботу серцево-судинного центру (% VLF), а збільшення симпатичних впливів відбулося за рахунок нижчерозміщених відділів, що вказує на оптимальнішу адаптацію до ортостатичного навантаження.

Виявлено, що при ортостазі у студенток із надмірною тіла порівняно зі зниженою і нормальною масою були найбільші показники SDNN (на 28,85 % (p<0,05) і 9,83 % (p<0,05)), RMSSD (на 46,43 % (p<0,05) і 46,43 % (p<0,05)), pNN50 (на 3,20 % (p<0,05) і 2,44 % (p<0,05)), Mo (на 12,50 % (p<0,05) і 12,50 % (p<0,05)), BP (на 37,88 % (p<0,05) і 38,09 % (p<0,05)), найменші

значення АМо (на 9,84 % ($p < 0,05$) і 8,42 % ($p < 0,05$)), ПАПР (на 27,74 % ($p < 0,05$) і 20,93 % ($p < 0,05$)), ВПР (на 31,86 % ($p < 0,05$) і 34,22 % ($p < 0,05$)). Порівняно з дівчатами з нормальною масою тіла була на 8,60 % ($p < 0,05$) менша ЧСС. Отже, при надмірній масі тіла в ортостазі спостерігається найвища активність парасимпатичного відділу автономної нервової системи.

Таким чином, виявлено різні механізми регуляції при адаптації дівчат до ортостатичного навантаження.

ВИСНОВКИ. 1. Вихідна активність мозкової частини надниркових залоз більша у студенток зі зниженою масою тіла порівняно з дівчатами з надмірною масою; у дівчат з нормальною масою тіла порівняно з надмірною відмічено переважання активності па-

расимпатичної ланки автономної нервової системи та вищу активність мозкової частини надниркових залоз.

2. Найбільше зростання активності симпатичного відділу автономної нервової системи в ортостазі виявлено у дівчат з нормальною масою тіла, що є найбільш оптимальним механізмом адаптації до навантаження.

3. При надмірній масі тіла в ортостазі спостерігається найвища активність парасимпатичного відділу автономної нервової системи порівняно зі студентками із зниженою і нормальною масою тіла.

ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ. У подальшому буде проведено дослідження автономної регуляції серцевим ритмом у підлітків з різною масою тіла.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем / Р. М. Баевский, Г. Г. Иванов, Л. В. Чирейкин [и др.] // Вестник аритмол. – 2001. – № 24. – С. 65–87.
2. Михайлов В. М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения метода / В. М. Михайлов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Иваново : Иван. гос. мед. академия, 2002. – 290 с.
3. Профилактика, диагностика и лечение первичной артериальной гипертензии в Российской Федерации. Первый доклад экспертов Научного общества по изучению артериальной гипертензии, Всероссийского научного общества кардиологов и Межведомственного совета по сердечно-сосудистым заболеваниям (ДАГ I) // Кардиология. – 2000. – Т. 40, № 11. – С. 65–96.
4. Are there genetic paths common to obesity, cardiovascular disease outcomes, and cardiovascular risk factors? / T. Rankinen, M. A. Sarzynski, S. Ghosh, C. Bouchard // Circ. Res. – 2015. – Vol. 116 (5). – P. 909–922.
5. Body mass index and depressive symptoms in middle aged and older adults / J. W. Noh, Y. D. Kwon, J. Park, J. Kim // BMC Public Health. – 2015. – Vol. 15. – P. 310.
6. McCrindle B. W. Cardiovascular consequences of childhood obesity / B.W. McCrindle // Can. J. Cardiol. – 2015. – Vol. 31 (2). – P. 124–130.
7. Cardiovascular Risk Factors in Severely Obese Adolescents: The Teen Longitudinal Assessment of Bariatric Surgery (Teen-LABS) Study / M. P. Michalsky, T. H. Inge, M. Simmons [et al.] // JAMA Pediatr. – 2015. – <http://archpedi.jamanetwork.com/article.aspx?articleID=2173574>.
8. Genetic studies of body mass index yield new insights for obesity biology / A. E. Locke, B. Kahali, S. I. Berndt [et al.] // Nature. – 2015. – Vol. 518 (7538). – P. 197–206.
9. Impact of body mass index on left ventricular mass / M. A. Rashid, B. A. Qureshi, N. Ahmed, M. A. Sherwani // J. Ayub. Med. Coll. Abbottabad. – 2014. – Vol. 26 (2). – P. 167–169.
10. Meta-analysis of the relation of body mass index to all-cause and cardiovascular mortality and hospitalization in patients with chronic heart failure / A. Sharma, C. J. Lavie, J. S. Borer [et al.] // Am. J. Cardiol. – 2015. – Vol. 115 (10). – P. 1428–1434.
11. Kim J. H. Relationship between sarcopenic obesity and cardiovascular disease risk as estimated by the Framingham risk score / J. H. Kim, J. J. Cho, Y. S. Park // J. Korean Med. Sci. – 2015. – Vol. 30 (3). – P. 264–271.
12. The association of physical activity, body mass index and the blood pressure levels among urban poor youth in Accra, Ghana / E. Afrifa-Anane, C. Agyemang, S. N. Codjoe [et al.] // BMC Public Health. – 2015. – Vol. 15. – P. 269.

Отримано 16.03.15